

Joined solid oxide fuel cell stacks and method for fabricating same

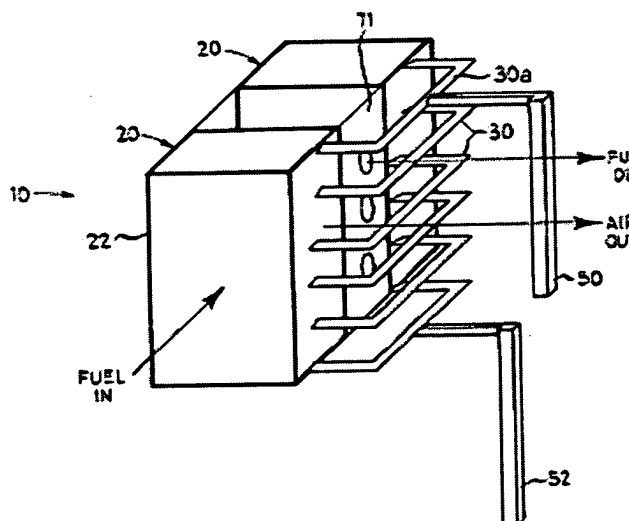
Patent number: DE10042210
Publication date: 2001-03-29
Inventor: FROST LYMAN J (US); ELANGO VAN SINGARAVELU (US); HARTVIGSEN JOSEPH JAY (US); TIMPER MARK (US); LARSEN DENNIS L (US)
Applicant: SOFCO ALLIANCE (US)
Classification:
- international: H01M8/10; H01M8/24
- european: H01M8/02C; H01M8/24D
Application number: DE20001042210 20000828
Priority number(s): US19990391947 19990908

Also published as:

US6368739 (B1)
JP2001085041 (A)
GB2354106 (A)
CA2298965 (A1)

Report a data error

Abstract not available for DE10042210
Abstract of corresponding document: **US6368739**
The invention comprises a solid oxide fuel cell system comprising at least two solid oxide fuel cell stacks and at least one extension member. Each solid oxide fuel cell stack includes a plurality of solid oxide fuel cells. Each cell is separated by an interconnect. The extension member joins at least one interconnect of one of the solid oxide fuel cell stacks with a corresponding interconnect of another of the solid oxide fuel cell stacks. The invention further includes a method of fabrication.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



①9 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 42 210 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:
H 01 M 8/10
H 01 M 8/24

②1 Aktenzeichen: 100 42 210.1
②2 Anmeldetag: 28. 8. 2000
④3 Offenlegungstag: 29. 3. 2001

DE 100 42 210 A 1

③0 Unionspriorität:
391947 08. 09. 1999 US

⑦1 Anmelder:
SOFCo, Alliance, Ohio, US

⑦4 Vertreter:
Patent- und Rechtsanwälte Bardehle, Pagenberg,
Dost, Altenburg, Geissler, Isenbruck, 81679
München

⑦2 Erfinder:
Frost, Lyman J., North Canton, Ohio, US;
Elangovan, Singaravelu, Sandy, Utah, US;
Hartvigsen, Joseph Jay, Kaysville, Utah, US;
Timper, Mark, Salt Lake City, Utah, US; Larsen,
Dennis L., West Valley City, Utah, US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- ⑤4 Verbundene Festoxyd-Brennstoffzellenstapel und Verfahren zur Herstellung derselben
- ⑤7 Die Erfindung betrifft ein Festoxyd-Brennstoffzellensystem, das mindestens zwei Festoxyd-Brennstoffzellenstapel und mindestens ein einzelnes Erweiterungselement umfaßt. Jeder Festoxyd-Brennstoffzellenstapel enthält eine Mehrzahl von Festoxyd-Brennstoffzellen. Jede Zelle wird durch einen Zwischenverbinder abgetrennt und das Erweiterungselement verbindet mindestens einen einzelnen Zwischenverbinder eines einzelnen der Festoxyd-Brennstoffzellenstapel mit einem entsprechenden Zwischenverbinder eines anderen der Festoxyd-Brennstoffzellenstapel. Weiter umfaßt die Erfindung ein Herstellungsverfahren.

DE 100 42 210 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung richtet sich auf verbundene Festoxyd-Brennstoffzellenstapel und insbesondere auf ein Festoxyd-Brennstoffzellensystem und ein Verfahren zur Herstellung derselben.

Im allgemeinen sind Festoxyd-Brennstoffzellen für eine Betriebsdauer von mindestens fünf Jahren ausgebildet, mit einer Leistungsabnahme von unter 0,5% je 1000 Stunden Energieabgabe. Die Leistungsabnahme in Brennstoff-Zellenstapeln hat mehrere Ursachen. Diese Ursachen umfassen Änderungen der Elektrodenmikrostruktur, die Delaminierung der Elektroden vom Elektrolyten, und gerissene keramische Komponenten (wenn keramische Komponenten verwendet werden).

Festoxyd-Brennstoffzellen werden allgemein in Stapeln von individuellen Festoxyd-Brennstoffzellen angeordnet (Elektrolyt mit Elektroden), getrennt durch Zwischenverbinder. Zwischenverbinder stellen Reaktionsgaskanäle bereit und schaffen elektrische Reihenschaltungen der einzelnen Zellen. Der Ausfall einer einzelnen Zelle in einem Stapel beeinträchtigt drastisch die Leistungsfähigkeit des gesamten Stapels, was sich im Laufe der Zeit verschlimmert. Insbesondere kommt eine ausgefallene Zelle auf höhere Temperatur, und zwar aufgrund der direkten Vermischung von Reaktionsgasen oder wegen des höheren Widerstandes, was durch physikalische oder elektrochemische Änderungen in den Elektroden der Zelle verursacht wird. Solche Temperatursteigerungen in der defekten Zelle beeinflussen gleichermaßen nachteilig die benachbarten Zellen, was die Zellendegradation derselben steigert.

Weiter erscheint quer über den Stapeln eine Temperaturvariation bzw. ein Temperaturgradient, weil die Temperatur in einer einzelnen Zelle (d. h. der defekten Zelle) höher ist. Weil die Temperatur der Zelle in direkter Beziehung zum Widerstand steht und alle Zellen identisch sind, würden die Zellen im kühleren Bereich einen höheren Widerstand zeigen. Als Ergebnis befinden sich die kühleren Zellen auf einem niedrigeren Betriebspotential als die Zellen im heißeren Bereich, was wiederum die gesamte Leistungsabgabe verschlechtert. Das Versagen selbst einer einzelnen Zelle beeinträchtigt also den ganzen Zellenstapel.

Es sind gewisse Lösungen vorgeschlagen worden, um die Wirkung einer defekten Zelle zu minimieren. Beispielsweise werden, wie dies in dem US-Patent Nr. 5238754 offenbart ist, mehrere Zellen auf einem einzelnen, großen Zwischenverbinder angeordnet, um eine Zellen-/Zwischenverbinderereinheit zu schaffen. Anschließend werden die Zellen-/Zwischenverbinderereinheiten vertikal so geschichtet, daß ein Stapel gebildet wird. Der Zweck einer solchen Konstruktion besteht darin, eine große aktive Fläche durch die Summierung von vielen kleinflächigen Zellen auf einem einzelnen Zwischenverbinder zu schaffen. Weil die Zellen irgendeiner Einheit im wesentlichen parallel geschaltet werden, liefern die Zellen einer einzelnen Einheit weiter redundante elektrische Pfade. Wenngleich diese Lösung einigen Erfolg gehabt hat, gibt es mehrere Nachteile. Zum ersten ist es schwierig, großflächige Zwischenverbindungen herzustellen, die den verlangten Ebenheitsanforderungen entsprechen. Darüber hinaus können die inneren Ränder jeder Zelle einer jeden Einheit nicht auf Versiegelungswirksamkeit hin inspiziert werden. Weiter schützt diese Anordnung nicht gegen Versagen der Versiegelung oder der Zelle, was einen Reaktionsmittelübergang ermöglicht, um stromabwärts befindliche Zellen in den Rahmen ungünstig zu beeinflussen.

Dementsprechend ist es Aufgabe der Erfindung, die Zuverlässigkeit des Brennstoffzellenstapels durch Vorsehen von elektrischen Ausweich- und/oder Redundanzpfaden um

defekte Zellen herum zu verbessern.

Es ist weiter Aufgabe der Erfindung, die Spannungsverteilung unter den Zellen im Stapel auszugleichen.

Es ist weiter Aufgabe der Erfindung, die Temperaturverteilung im Stapel zu vergleichmäßigen.

Es ist weiter Aufgabe der Erfindung, die thermischen Spannungen und Versiegelungsprobleme der Zelle, verursacht durch Unterschiede der thermischen Ausdehnung über den Stapel hinweg, zu minimieren.

Diese und weitere Aufgaben werden anhand der Beschreibung und der Ansprüche verdeutlicht.

Die Erfindung betrifft ein Festoxyd-Brennstoffzellensystem. Das System umfaßt mindestens zwei Festoxyd-Brennstoffzellenstapel und mindestens ein einzelnes Erweiterungselement. Jeder Festoxyd-Brennstoffzellenstapel enthält eine Mehrzahl von Festoxyd-Brennstoffzellen. Jede Zelle ist durch einen Zwischenverbinder abgetrennt. Das Erweiterungselement verbindet mindestens einen einzelnen Zwischenverbinder eines einzelnen Stapels der Festoxyd-Brennstoffzellenstapel mit einem entsprechenden Zwischenverbinder eines anderen des Festoxyd-Brennstoffzellenstapels.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform umfaßt das mindestens eine Erweiterungselement eine Mehrzahl von Erweiterungselementen. Jedes Erweiterungselement verbindet einen Zwischenverbinder eines einzelnen Festoxyd-Brennstoffzellenstapels mit einem entsprechenden Zwischenverbinder eines anderen des Festoxyd-Brennstoffzellenstapels. In einer solchen bevorzugten Ausführungsform, bei der jeder Stapel mindestens fünf Zwischenverbinder umfaßt, verbindet ein Erweiterungselement jeden fünften Zwischenverbinder eines einzelnen Festoxyd-Brennstoffzellenstapels mit einem entsprechenden Zwischenverbinder eines anderen Festoxyd-Brennstoffzellenstapels.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform enthält das System drei Festoxyd-Brennstoffzellenstapel. Bei einer solchen Ausführungsform schließt das Erweiterungselement einen einzelnen Zwischenverbinder eines einzelnen Festoxyd-Brennstoffzellenstapels an einen Zwischenverbinder eines anderen Festoxyd-Brennstoffzellenstapels an. In einer einzelnen Ausführungsform umfaßt das Erweiterungselement eine Nabe und mindestens eine einzelne Speiche, die sich von der Nabe aus an jeden entsprechenden Zwischenverbinder jedes Festoxyd-Brennstoffzellenstapels erstreckt.

Bei einer anderen bevorzugten Ausführungsform enthält das System vier Festoxyd-Brennstoffzellenstapel. Bei einer solchen Ausführungsform schließt das Erweiterungselement einen Zwischenverbinder eines einzelnen Stapels der Brennstoffzellenstapel an den entsprechenden Zwischenverbinder jedes der verbleibenden Brennstoffzellenstapel an. In einer solchen Ausführungsform kann das Erweiterungselement eine Nabe und eine Speiche umfassen, welche sich von der Nabe aus zu jedem entsprechenden Zwischenverbinder jedes Festoxyd-Brennstoffzellenstapels erstreckt. Bei einer weiteren solchen Ausführungsform kann das Erweiterungselement individuell jeden entsprechenden Zwischenverbinder jedes Brennstoffzellenstapels anschließen.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Erweiterungselement so konfiguriert, daß es den Zugang zum im wesentlichen gesamten äußeren Umfang der Brennstoffzellen jedes der Brennstoffzellenstapel erleichtert.

Bei einer noch weiteren Ausführungsform enthält das System weiter mindestens einen Stromkollektor, der mit mindestens einem einzelnen Erweiterungselement in Verbindung steht.

Die Erfindung umfaßt weiter ein Verfahren zur Herstellung eines Festoxyd-Brennstoffzellensystems. Das Verfah-

ren schließt die Schritte des Vorsehens mindestens zweier Festoxyd-Brennstoffzellenstapel und das Zusammenfügen mindestens eines Zwischenverbinders eines einzelnen Festoxyd-Brennstoffzellenstapels mit einem entsprechenden Zwischenverbinder eines weiteren der Festoxyd-Brennstoffzellenstapel mit Hilfe des Erweiterungselements ein.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform schließt der Befestigungsschritt den Schritt des Zusammenfügens mindestens eines einzelnen Zwischenverbinders eines Festoxyd-Brennstoffzellenstapels an einen entsprechenden Zwischenverbinder jedes der verbleibenden Festoxyd-Brennstoffzellenstapel mit Hilfe eines Erweiterungselementes ein.

Bei einer anderen Ausführungsform schließt der Befestigungsschritt den Schritt des Wiederholens des Befestigungsschrittes für jedes Element einer vorbestimmten Mehrzahl von Erweiterungselementen ein.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform schließt der Schritt des Befestigens den Schritt des Zusammenfügens eines Stromkollektors mit dem Erweiterungselement ein.

Nachfolgend werden die Zeichnungen kurz beschrieben.

Fig. 1 der Zeichnungen ist eine perspektivische Ansicht einer aus zwei Stapeln bestehenden Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 der Zeichnungen ist eine perspektivische Ansicht einer aus vier Stapeln bestehenden Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 3 der Zeichnungen ist eine perspektivische Ansicht einer aus zwei kreisförmigen Stapeln bestehenden Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 4 der Zeichnungen ist eine perspektivische Ansicht einer aus drei kreisförmigen Stapeln bestehenden Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 5 der Zeichnungen ist eine perspektivische Ansicht einer aus drei kreisförmigen Stapeln bestehenden alternativen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; und

Fig. 6 der Zeichnungen ist eine perspektivische Ansicht einer aus vier Stapeln bestehenden alternativen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Nachfolgend werden die Zeichnungen im einzelnen beschrieben.

Wenngleich die vorliegende Erfindung in vielen unterschiedlichen Formen verkörpert werden kann, sind in den Zeichnungen einige spezifische Ausführungsformen dargestellt und werden nachfolgend im einzelnen beschrieben, wobei davon auszugehen ist, daß die vorliegende Offenbarung nur als eine Exemplifizierung der Prinzipien der Erfindung zu verstehen ist und daß nicht damit beabsichtigt ist, die Erfindung auf die dargestellten Ausführungsformen zu beschränken. Das in den Figs. 1-6 gezeigte Festoxyd-Brennstoffzellensystem 10 ist als ein solches dargestellt, daß eine Mehrzahl von Festoxyd-Brennstoffzellenstapel, wie etwa den Stapel 20, und mindestens ein einzelnes Erweiterungselement, wie etwa das Erweiterungselement 30, und Stromkollektoren 50, 52 umfaßt (**Fig. 1, 2, 3 und 6**). Der Festoxyd-Brennstoffzellenstapel schließt allgemein eine Mehrzahl von Brennstoffzellen 22 und eine Mehrzahl von Zwischenverbindern 26 ein. Jede Brennstoffzelle enthält eine Anode, eine Katode und einen Elektrolyten. Jeder der Zwischenverbinder enthält zusätzlich Mittel zur Erleichterung des Durchgangs von Luft, zur Erleichterung des Durchgangs des Brennstoffs und Mittel zum Versiegeln der Ränder der Zellen. Aneinander anschließende Zellen sind mit Zwischenverbindern 26 geschichtet, die sich zwischen ihnen hindurch erstrecken, so daß sich ein Stapel 20 ergibt. Die für jede der Komponenten der Brennstoffzelle und für den Zwischenverbinder verwendeten besonderen Materialien können jede beliebige Anzahl von Strukturen aufwei-

sen, die auf diesem Gebiet bekannt sind. Darüber hinaus können die zur Herstellung und Sinterung des Stapels benutzten Verfahren eine Auswahl der bekannten Verfahren umfassen.

Das Erweiterungselement 30 weist im allgemeinen ein Mittel auf, mit dem entsprechende Zwischenverbinder einer Mehrzahl von Festoxyd-Brennstoffzellenstapel miteinander so zusammengefügt werden, daß die Zwischenverbinder elektrisch parallel geschaltet werden. Die parallele Zusammenfügung der Zwischenverbinder liefert wiederum redundante elektrische Durchgänge durch das Stapelsystem. Insbesondere verbindet das Erweiterungselement 30a, wie in **Fig. 1** dargestellt, den Zwischenverbinder des ersten Festoxyd-Brennstoffzellenstapels mit dem entsprechenden Zwischenverbinder des zweiten Festoxyd-Brennstoffzellenstapels. Allgemein besteht das Erweiterungselement aus dem gleichen Material wie der Zwischenverbinder und das Erweiterungselement kann einstückig geformt und mit dem Zwischenverbinder gemeinsam gesintert werden. Natürlich kann bei anderen Ausführungsformen das Erweiterungselement verschiedene andere Materialien aufweisen, die in der Lage sind, jeden der jeweils gewünschten Zwischenverbinder verschiedener Festoxyd-Brennstoffzellenstapel miteinander elektrisch in Verbindung zu bringen.

Die jeweilige Anzahl an Erweiterungselementen kann variieren. Ein Erweiterungselement kann dazu verwendet werden, jeden Zwischenverbinder eines ersten Festoxyd-Brennstoffzellenstapels mit jedem Zwischenverbinder eines zweiten Festoxyd-Brennstoffzellenstapels zu verbinden. Bei einer anderen Ausführungsform, wie etwa der in **Fig. 3** dargestellten, können Erweiterungselemente dazu verwendet werden, nur bestimmte Zwischenverbinder eines ersten Festoxyd-Brennstoffzellenstapels mit entsprechenden Zwischenverbindern einer zweiten Festoxyd-Brennstoffzelle zu verbinden. Bei einer solchen Ausführungsform kann, beispielsweise, jeder fünfte Zwischenverbinder einer ersten Festoxyd-Brennstoffzelle an den entsprechenden Zwischenverbinder einer zweiten Festoxyd-Brennstoffzelle angeschlossen werden.

Bezugnehmend auf **Fig. 2** können die Erweiterungselemente nur einige der Stapel von Zellen im Festoxyd-Brennstoffsystem 10 anschließen. Beispielsweise verbindet das Erweiterungselement 30a der **Fig. 2** den Zwischenverbinder des ersten Festoxyd-Brennstoffzellenstapels 20a mit dem entsprechenden Zwischenverbinder des zweiten Festoxyd-Brennstoffzellenstapels 20b. Das Erweiterungselement ist aber mit keinem der jeweils dritten und vierten Festoxyd-Brennstoffzellenstapel 20c, 20d verbunden.

Bezugnehmend auf die **Fig. 4, 5 und 6** kann das Erweiterungselement ebenso einen Zwischenverbinder eines ersten Brennstoffzellenstapels mit dem entsprechenden Zwischenverbinder jedes der anderen Brennstoffzellenstapel verbinden. Insbesondere, und unter Bezugnahme auf die **Fig. 4 und 6**, weist das Erweiterungselement eine Nabe 60 und Speichen 61 auf, die sich von der Nabe 60 aus zu jedem der Festoxyd-Brennstoffzellenstapel des Festoxyd-Brennstoffzellensystems 10 erstrecken. Bei der Ausführungsform der **Fig. 5** weist das Erweiterungselement 30d Bindeglieder 63, 64 und 65 auf, die dazu dienen, jeden entsprechenden Zwischenverbinder jedes Festoxyd-Brennstoffzellenstapels individuell miteinander in Verbindung zu bringen.

Bei jeder der Ausführungsformen ist darauf Bedacht genommen, daß die Erweiterungselemente in einer Weise bemessen sind, die ausreicht, um parallele elektrische Verbindungen zwischen den Zwischenverbindern vorzusehen, und gleichzeitig den Zugang der aus jeder Festoxyd-Brennstoffzelle und der sich um solche Zellen erstreckenden Versiege- lungsmitteln bestehenden Gesamtheit zu erleichtern. Dem-

entsprechend kann im wesentlichen der gesamte Umfang der Zelle auf Versiegelungswirksamkeit inspiziert werden. Zusätzlich können die Erweiterungselemente in nahezu jedem Bereich plaziert werden, der die Zellen umgibt. Beispielsweise können die Erweiterungselemente in der Nähe der Lufteinlaßstirnseite 70 (Fig. 6) und der Luftauslaßstirnseite 71 (Fig. 1) angebracht werden.

Nachfolgend wird die Betriebsweise des Systems unter Bezugnahme auf Fig. 1 beschrieben (eine Ausführungsform mit zwei Festoxyd-Brennstoffzellen), wobei darauf hingewiesen wird, daß die Betriebsweise der verbleibenden Ausführungsformen im wesentlichen ähnlich ist. Insbesondere wird, wenn die Zellen aktiviert sind, von jedem der Stapel Strom erzeugt, und dieser Strom kann durch das Erweiterungselement 30 zwischen den Zellen hindurchtreten. Sofern die Stapel jeweils im wesentlichen identische Zellen enthalten, verläuft der Betrieb des Stapels im wesentlichen gleichförmig. Falls sich eine der Zellen irgendeines der Stapel verschlechtert oder ausfällt und entsprechend die Energieabgabe der Zelle abnimmt, wird der Strom automatisch durch ein nächstgelegenes Erweiterungselement an einen anderen der angeschlossenen Stapel überführt, so daß die betroffene Zelle durch das Erweiterungselement und den angeschlossenen Stapel umgangen wird.

Die obige Beschreibung und die Zeichnungen dienen lediglich zur Erläuterung und Veranschaulichung der Erfindung, wobei die Erfindung nicht auf diese beschränkt ist, mit der Ausnahme, daß die beigefügten Ansprüche in der Weise beschränkt sind, daß Fachleute anhand der Offenbarung in der Lage sind, Änderungen vorzunehmen und Varianten auszubilden, ohne vom Umfang der Erfindung abzuweichen.

Patentansprüche

1. Festoxyd-Brennstoffzellensystem, enthaltend: mindestens zwei Festoxyd-Brennstoffzellenstapel, wobei jeder Stapel eine Mehrzahl von Festoxyd-Brennstoffzellen enthält, wobei jede benachbarte Festoxyd-Brennstoffzelle durch einen Zwischenverbinder getrennt ist; und mindestens ein einzelnes Erweiterungselement, das mindestens einen einzelnen Zwischenverbinder einer einzelnen der mindestens zwei Festoxyd-Brennstoffzellenstapel mit einem entsprechenden, mindestens einzelnen Zwischenverbinder eines anderen Stapels, der mindestens zwei Festoxyd-Brennstoffzellenstapel verbindet.
2. Festoxyd-Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1, bei dem mindestens ein einzelnes Erweiterungselement aus einer Mehrzahl von Erweiterungselementen besteht und jedes der Mehrzahl von Erweiterungselementen einen Zwischenverbinder eines einzelnen der mindestens zwei Festoxyd-Brennstoffzellenstapel mit einem entsprechenden Zwischenverbinder eines anderen, der mindestens zwei Festoxyd-Brennstoffzellenstapel verbindet.
3. Festoxyd-Brennstoffzellenstapel nach Anspruch 1, bei dem das mindestens eine Erweiterungselement aus einer Mehrzahl von Erweiterungselementen besteht und wobei jeder Stapel mindestens fünf Zwischenverbinder aufweist, wobei eines der Mehrzahl von Zwischenverbindern jeden fünften Zwischenverbinder von einem der mindestens zwei Festoxyd-Brennstoffzellenstapel mit einem entsprechenden Zwischenverbinder des anderen der mindestens zwei Festoxyd-Brennstoffzellenstapel verbindet.
4. Festoxyd-Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1, wobei die mindestens zwei Festoxyd-Brennstoffzellen-

stapel drei Brennstoffzellenstapel umfassen.

5. Festoxyd-Brennstoffzellensystem nach Anspruch 4, wobei das mindestens eine Erweiterungselement mindestens einen Zwischenverbinder von einem der drei Brennstoffzellenstapel mit einem entsprechenden Zwischenverbinder von jedem der verbleibenden Brennstoffzellenstapel verbindet.
6. Festoxyd-Brennstoffzellensystem nach Anspruch 5, bei dem das mindestens eine Erweiterungselement eine Nabe und mindestens eine einzelne Speiche aufweist, die sich von der Nabe aus zu jedem entsprechenden Zwischenverbinder jedes Festoxyd-Brennstoffzellenstapels erstreckt.
7. Festoxyd-Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1, bei dem die mindestens zwei Festoxyd-Brennstoffzellenstapel vier Brennstoffzellenstapel umfassen.
8. Festoxyd-Brennstoffzellensystem nach Anspruch 7, bei dem mindestens ein einzelnes Erweiterungselement mindestens einen einzelnen Zwischenverbinder von einem der vier Brennstoffzellenstapel mit einem entsprechenden Zwischenverbinder von mindestens einem der verbleibenden Brennstoffzellenstapel verbindet.
9. Festoxyd-Brennstoffzellensystem nach Anspruch 7, bei dem mindestens ein einzelnes Erweiterungselement mindestens einen einzelnen Zwischenverbinder eines einzelnen Stapels der vier Brennstoffzellenstapel mit einem entsprechenden Zwischenverbinder jedes der verbleibenden Brennstoffzellenstapel verbindet.
10. Festoxyd-Brennstoffzellensystem nach Anspruch 9, bei dem das mindestens eine Erweiterungselement eine Nabe und mindestens eine einzelne Speiche aufweist, die sich von der Nabe aus nach jedem entsprechenden Zwischenverbinder jedes der vier Brennstoffzellenstapel erstreckt.
11. Festoxyd-Brennstoffzellensystem nach Anspruch 7, bei dem das mindestens eine Erweiterungselement jeden entsprechenden Zwischenverbinder von jedem der vier Brennstoffzellenstapel getrennt mit jedem entsprechenden Zwischenverbinder jedes der vier Brennstoffzellenstapel verbindet.
12. Festoxyd-Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1, bei dem das mindestens eine Erweiterungselement so konfiguriert ist, daß der Zugang zu im wesentlichen der Gesamtheit des äußeren Umfangs der Brennstoffzellenstapel jeder der mindestens zwei Stapel von Brennstoffzellenstapel erleichtert wird.
13. Festoxyd-Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1, weiter mindestens einen einzelnen Stromkollektor umfassend, der mit dem mindestens einen Erweiterungselement in Verbindung steht.
14. Verfahren zum Herstellen eines Festoxyd-Brennstoffzellensystems, das folgende Schritte einschließt: Vorsehen mindestens zweier Festoxyd-Brennstoffzellenstapel, wobei die Stapel eine Mehrzahl von Festoxyd-Brennstoffzellen enthalten, die jeweils durch einen Zwischenverbinder getrennt sind; und Inverbindungbringen mindestens eines einzelnen Zwischenverbinders von einem der mindestens zwei Festoxyd-Brennstoffzellenstapel mit einem entsprechenden Zwischenverbinder von mindestens einem der verbleibenden mindestens zwei Festoxyd-Brennstoffzellenstapeln durch ein Erweiterungselement.
15. Verfahren nach Anspruch 14, bei dem der Schritt des Befestigens den Schritt des Zusammenfügens mindestens eines einzelnen Zwischenverbinders von einem der mindestens zwei Festoxyd-Brennstoffzellenstapel mit einem entsprechenden Zwischenverbinder jedes der verbleibenden mindestens zwei Festoxyd-Brenn-

stoffzellenstapel durch ein Erweiterungselement umfaßt.

16. Verfahren nach Anspruch 14, bei dem der Befestigungsschritt den Schritt der Wiederholung des Befestigungsschrittes für jedes Element einer vorbestimmten Mehrzahl von Erweiterungselementen umfaßt. 5

17. Verfahren nach Anspruch 14, weiter aufweisend den Schritt des Inverbindungbringens eines Stromkollektors mit dem Erweiterungselement.

10

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

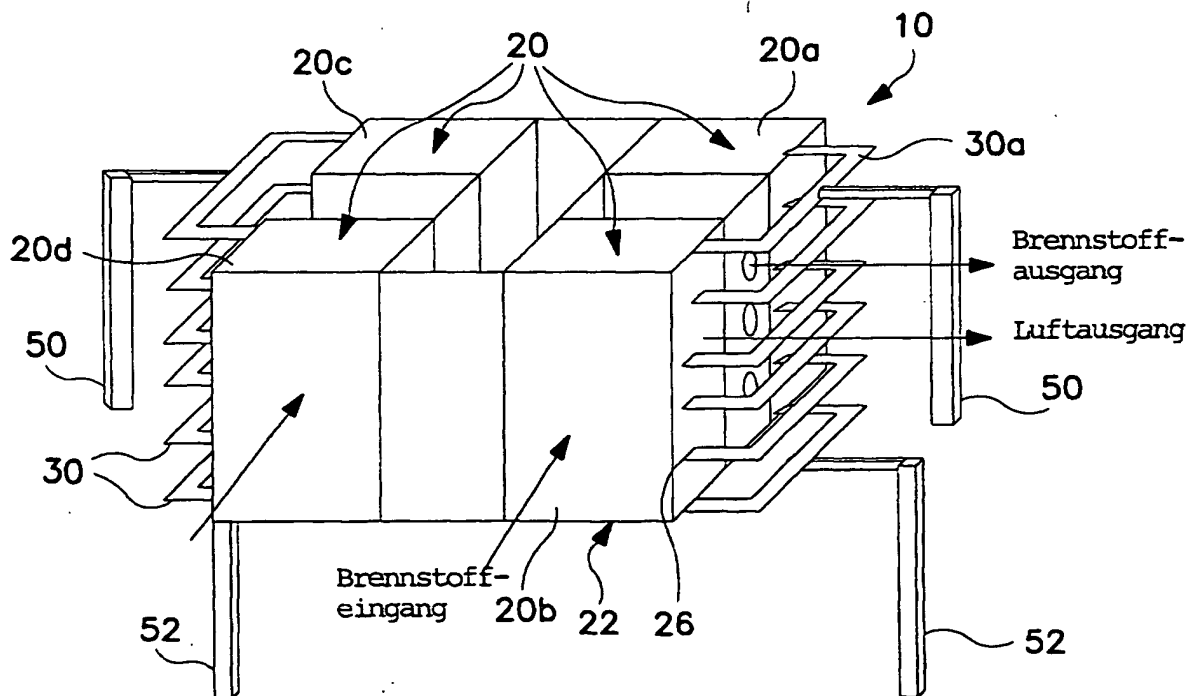
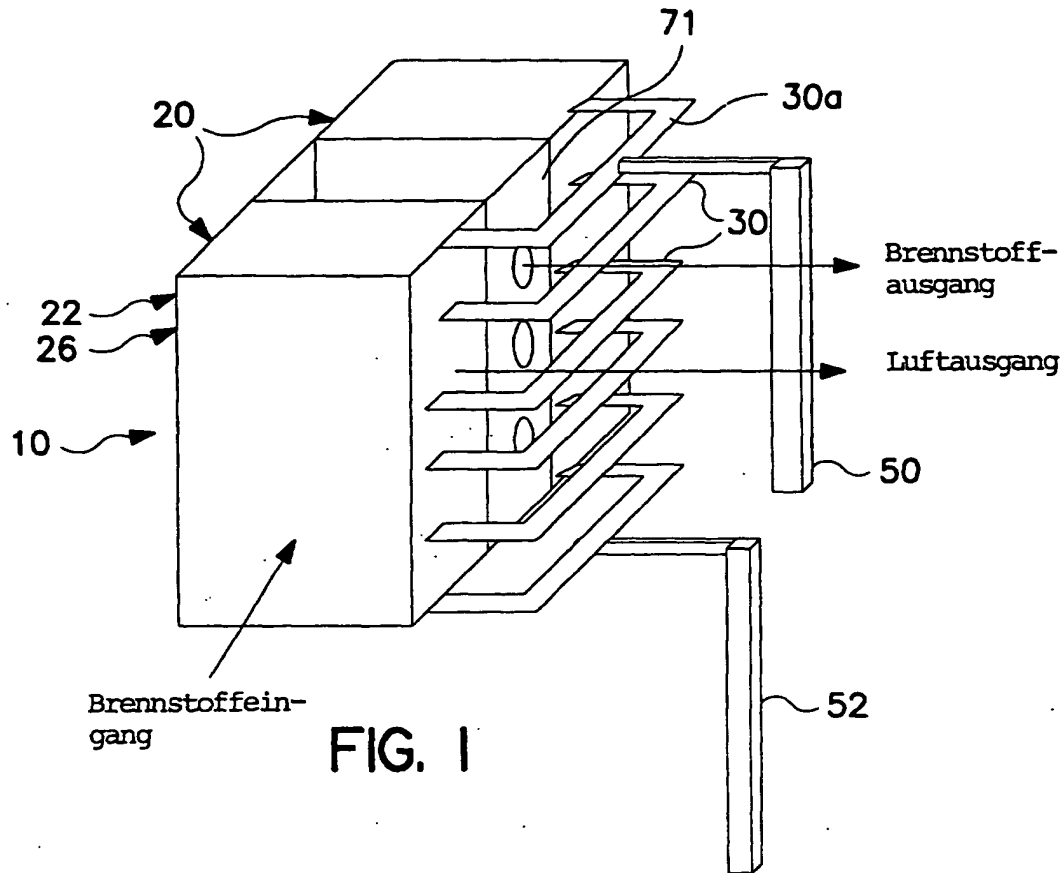
45

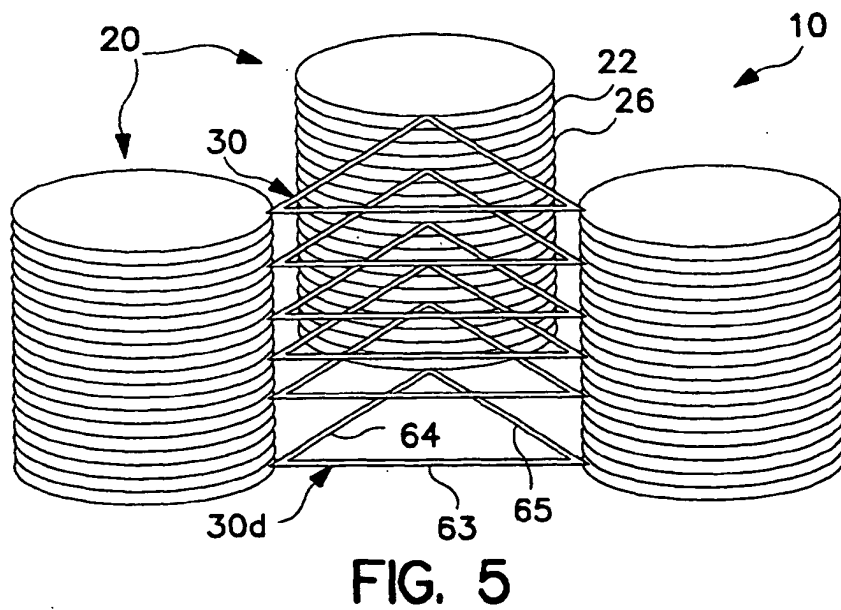
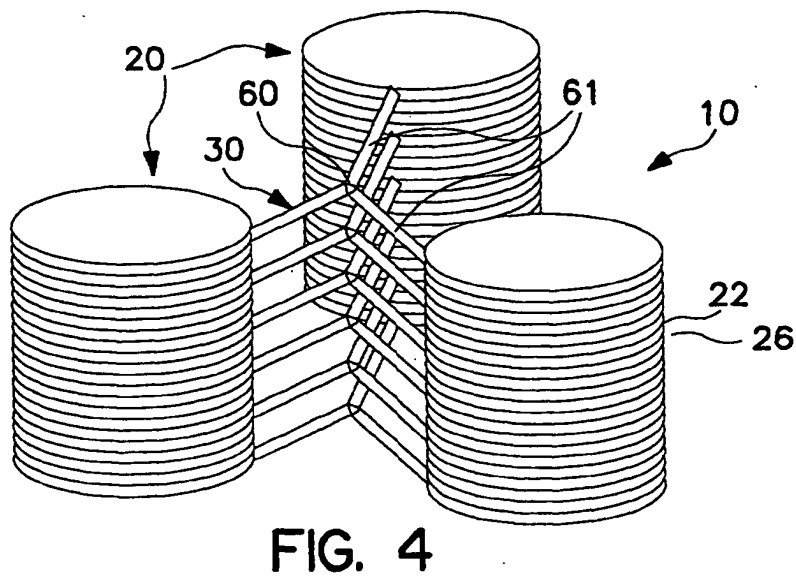
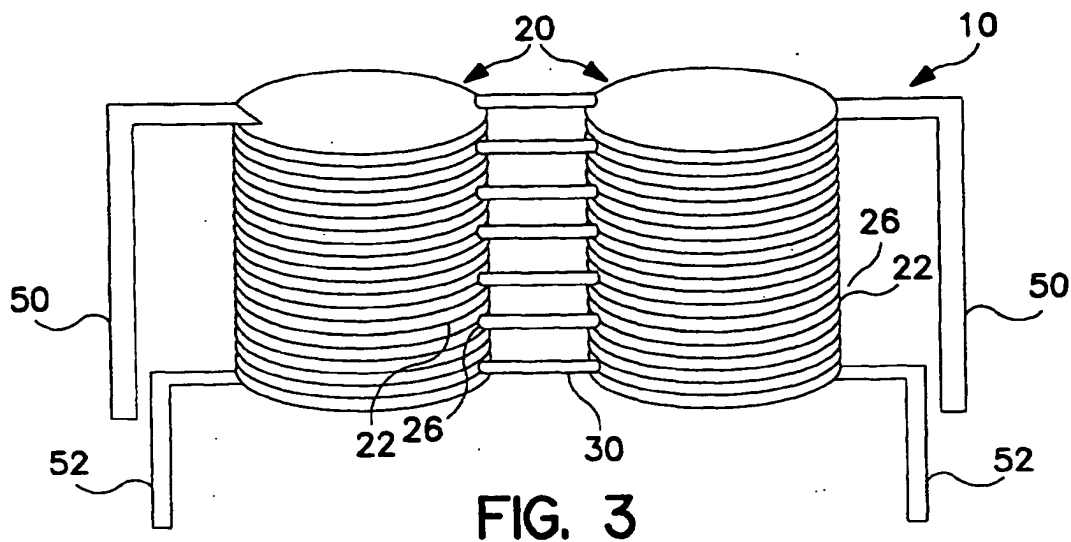
50

55

60

65





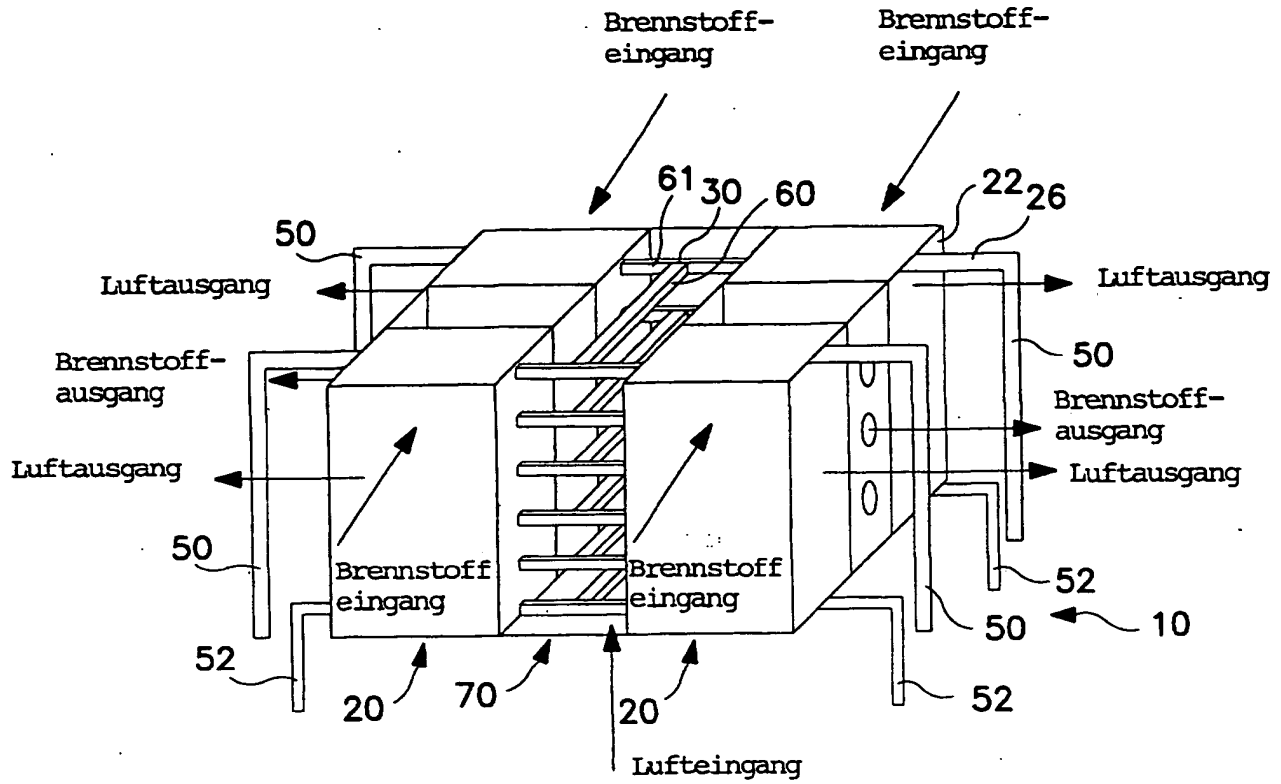


FIG. 6